SHILAP Revta. lepid., 40 (157), marzo 2012: 45-59 CODEN: SRLPEF ISSN:0300-5267

Nuevos datos y recopilación de las relaciones entre Lycaenidae y Formicidae en la Península Ibérica (Lepidoptera: Lycaenidae; Hymenoptera: Formicidae)

M. Álvarez, M. L. Munguira & M. D. Martínez-Ibáñez

Resumen

Se aportan 40 datos inéditos de las relaciones de mirmecofilia en las larvas y pupas de licénidos de la Península Ibérica y se amplía el número de localidades en que se han citado estas asociaciones. De los datos aportados hay 18 citas nuevas tanto para la Península como para el resto de Europa y seis citas que se dan por primera vez en la Península Ibérica, pero cuya asociación se ha citado con anterioridad en otras localidades europeas, siendo la primera vez que se cita *Pseudophilotes abencerragus* como especie mirmecófila.

Las relaciones mirmecófilas propias y bibliográficas recopiladas implican a un total de 32 especies de licénidos, pertenecientes a 16 géneros y 26 especies de hormigas pertenecientes a ocho géneros. Los licénidos mirmecófilos pertenecen a las tribus Theclini, Eumaeini y Polyommatini, quedando excluida de este comportamiento la tribu Lycaenini, mientras que las hormigas relacionadas con los licénidos pertenecen a las subfamilias Formicinae, Dolichoderinae y Myrmicinae.
PALABRAS CLAVE: Lepidoptera, Lycaenidae, Hymenoptera, Formicidae, mirmecofilia, mutualismo, parasitismo, Península Ibérica.

New data and summary of the relationships between Lycaenidae and Formicidae in the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Lycaenidae; Hymenoptera: Formicidae)

Abstract

The aim of this paper is to provide a critical review of relevant data about the myrmecophilous relations between larvae and pupae of Iberian lycaenids and ants. The final result of this study is that the number of locations where these relations have been found has increased. There are 18 records which are new for the Iberian Peninsula as well as for the rest of Europe. Six records are given for the first time for the Iberian Peninsula, but they were already registered from other European localities. *Psuedophilotes abencerragus* is cited for the first time as a myrmecophilous species.

Myrmecophilous relationships have been recorded in a total of 32 lycaenid species, belonging to 16 genera and in 26 ant species from eight genera. Myrmecophilous lycaenids belong to tribes Theclini, Eumaeini and Polyommatini, while the Lycaenini tribe does not share this behaviour. Ants having a relationship with lycaenids belong to subfamilies Formicinae, Dolichoderinae and Myrmicinae.
KEY WORDS: Lepidoptera, Lycaenidae, Hymenoptera, Formicidae, myrmecophily, mutualism, parasitism, Iberian Peninsula.

Introducción

Las hormigas presentan asociaciones con diferentes grupos de insectos de los cuales obtienen sustancias azucaradas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Los áfidos y los licénidos han desarrollado diferentes grados de asociación con los formícidos, desde la mirmecofilia obligada hasta la faculta-

tiva. Los rasgos morfológicos y ecológicos explican la asociación de las hormigas con áfidos y licénidos, para los áfidos que se alimentan de plantas y no tienen una gran movilidad o no presentan alas, su asociación con las hormigas resulta positiva, del mismo modo los licénidos que se alimentan de inflorescencias o de fabáceas presentan un mayor grado de asociación con las hormigas (STADLER *et al*., 2003), las plantas ricas en nitrógeno producen un néctar más atractivo a las hormigas (PIERCE, 1985).

Los Lycaenidae, como otros grupos de artrópodos que presentan asociaciones con los formícidos, se denominan mirmecófilos, son capaces de resistir la agresividad de las hormigas o incluso de utilizar ésta para su propia protección (FIEDLER & MASCHWITZ, 1989). Para llegar a ser mirmecófilo, es necesario tener la capacidad de romper los códigos de comunicación que utilizan las hormigas. Las especies mirmecófilas emplean un gran número de estrategias para comunicarse con sus hospedadores (FIEDLER *et al*., 1996). Asimismo, las asociaciones entre los licénidos y los formícidos incluyen el mutualismo, el comensalismo y el parasitismo (FIEDLER *et al*., 1996).

Las relaciones que existen entre los licénidos y las hormigas son objeto de interés desde principios del siglo XX (NEWCOMER, 1912), si bien no cobran importancia hasta los estudios detallados de MALICKY (1970), a los que siguen más tarde revisiones como las de FIEDLER (1991, 2006), PIERCE (1987), PIERCE *et al*. (2002) y STADLER *et al*. (2003) y estudios sobre aspectos concretos de la relación como el de NASH *et al*. (2008). En la Península Ibérica los primeros estudios se deben a GÓMEZ-BUSTILLO & FERNÁNDEZ-RUBIO (1974), pero son pocos los trabajos que incluyen datos sobre mirmecofilia: ELMES *et al.* (1998), GIL-T. (2003, 2004), JORDANO & THOMAS (1992), JORDANO *et al*. (1992), LAFRANCHIS *et al.* (2007), MARTÍN-CANO (1976, 1981, 1982, 1984), MARTÍN-CANO & GURREA (1983), MUNGUIRA (1989), MUNGUIRA & MARTÍN-CANO (1988, 1989a, 1989b, 1994, 1999), MUNGUIRA, *et al*. (2001), RODRÍGUEZ *et al.* (1991a, 1991b), SEYMOUR *et al.* (2003), STEFANESCU (1999, 2000).

La mirmecofilia implica relaciones entre licénidos y formícidos que pueden ser obligadas o facultativas. En las relaciones obligadas los estados inmaduros se asocian con las hormigas durante al menos una parte de su desarrollo y dependen de ellas para sobrevivir (WAGNER, 1995). Relaciones de este tipo se dan por ejemplo, entre las mariposas del género *Phengaris* y las hormigas del género *Myrmica* (DE VRIES *et al.,* 1993; THOMAS *et al*., 1989; ALS *et al*., 2001; 2002). Las relaciones facultativas pueden en general considerarse asociaciones mutualistas (THOMAS *et al*., 1989; DE VRIES *et al*., 1993; ALS *et al.,* 2004).

Existen evidencias que indican que la asociación de los licénidos con las hormigas ha determinado la evolución de los grupos de asociación obligada (PIERCE *et al*., 2002). La evolución hacia una mirmecofilia obligada conlleva una dimensión temporal porque requiere suficiente tiempo para que se concentren las adaptaciones requeridas y taxonómica porque las asociaciones obligadas de los licénidos con las hormigas están restringidas a ciertos subgrupos (FIEDLER, 1991). Algunas especies de licénidos pupan dentro de los nidos de las hormigas. Este comportamiento es frecuente en especies que tienen asociaciones con los nidos de hormigas en la fase de larva, como es el caso del género *Phengaris* en los nidos de las hormigas del género *Myrmica* o de *Plebejus argus* en los de *Lasius niger.*

Las adaptaciones morfológicas que presentan las larvas de los licénidos relacionadas con la mirmecofilia son: una cutícula unas veinte veces más gruesa, las cúpulas perforadas (estructuras con forma de disco y un círculo central con perforaciones secretoras), los tentáculos (órganos evaginables con sedas ramificadas en su parte final) y la glándula de Newcomer (secretora de sustancias azucaradas ubicada en la zona dorsal y central del séptimo segmento abdominal) (MALICKY, 1970; FIEDLER, 1991; PIERCE *et al.,* 2002). Las larvas pueden retraer la cabeza bajo el protórax. Todas estas adaptaciones pueden considerarse defensivas (MALICKY, 1970).

Estas asociaciones también pueden afectar a patrones de diversificación en los licénidos, resultados a los que se llegó mediante el estudio de las genitalias de licénidos asociados a hormigas y de no asociados. Los mirmecófilos presentaban uniformidad en las genitalias, mientras que los no mirmecófilos presentaban divergencias (PIERCE *et al.,* 2002).

En la interacción licénido-hormiga, las larvas de los primeros atraen a las hormigas mediante estí-

mulos tanto químicos como acústicos (PIERCE & MEAD, 1981; PIERCE & PASTEL., 1986; FIEDLER 1992a; 1992b; PIERCE *et al.,* 2002; BARBERO *et al.,* 2009): resultado de todo ello es la supresión de la agresión por parte de las hormigas y la obtención de protección, que se consigue mimetizando rasgos de las feromonas de las larvas de las hormigas (MALICKY, 1970; PIERCE *et al.,* 2002, NASH ….). La protección que proporcionan las hormigas es contra depredadores y parásitos (PIERCE & MEAD, 1981; ELGAR & PIERCE, 1988; BAYLIS & PIERCE, 1991) y a cambio éstas son recompensadas con secreciones nutritivas (DE VRIES, 1992; FIEDLER, 1995; PIERCE *et al.,* 2002). Los aportes nutritivos de las larvas comprenden carbohidratos y aminoácidos, secretados en la glándula de Newcomer situada en el séptimo segmento abdominal. La presencia de esta glándula aumenta sustancialmente el número de hormigas que atienden a las larvas y establece asociaciones duraderas entre las hormigas y las larvas (FIEDLER & MASCHWITZ, 1989). Como resultado, las hormigas que son alimentadas por los licénidos presentan una mayor tasa de supervivencia cuando tienen acceso a estas secreciones (PIERCE *et al.,* 2002). FIEDLER & MASCHWITZ (1989) experimentalmente eliminaron las secreciones de la glándula de Newcomer y el reclutamiento de las hormigas disminuyó drásticamente. La atención por parte de las hormigas es mayor a partir de la tercera edad de la larva, lo que está relacionado con la actividad de los órganos mirmecófilos (FIEDLER, 1989). Las hormigas pueden obtener beneficios nutritivos al atender a las larvas de los mirmecófilos facultativos, incluso para aquellas larvas que producen bajas tasas de secreción (FIEDLER & SAAM, 1995).

El objetivo del presente trabajo es recopilar y ampliar la información sobre las relaciones entre licénidos y formícidos en la Península Ibérica. Además de proporcionar información sobre qué especies de hormiga se relacionan con las distintas especies de licénidos, se aportan datos sobre las especies de formícidos implicadas en este fenómeno.

Material y métodos

En el estudio de las relaciones entre formícidos y licénidos en la Península Ibérica se utilizaron las siguientes fuentes de información:

1. Datos de campo propios que proceden de ejemplares recogidos en diferentes localidades de la Comunidad de Madrid (Campo Real, Cantoblanco, Cercedilla y Loeches), Guadalajara (Puebla de Beleña), Álava (Urabaín) y Huesca (Coll de Fadas, Jaca, Puerto de Monrepós, Puerto del Serrablo, Zuriza y Renanué).
2. Fotografías inéditas y comunicaciones personales de hormigas atendiendo a larvas de licénidos. Este material ha sido cedido para este estudio por F. Lamata Gordo, M.G. Muñoz-Sariot y J.C. Vicente Herráiz.
3. Fotografías publicadas en las que aparecen asociaciones entre larvas de licénidos y hormigas, pero en las que no se había aportado una identificación adecuada de las hormigas acompañantes.
4. Una exhaustiva revisión bibliográfica sobre la biología de los licénidos en la Península Ibérica y el resto de Europa.

Los datos inéditos provienen de primeras citas de la asociación o de nuevas localidades en relaciones ya registradas. En la información que procede de fotografías, en algunos casos la identificación de las hormigas sólo ha podido realizarse a nivel de género, debido a que no se pueden apreciar los detalles necesarios para una identificación específica fiable. Los ejemplares de licénidos y formícidos procedentes de datos de campo se encuentran depositados en la Colección de Entomología del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid. La taxonomía utilizada para los formícidos sigue a BOLTON (1995) y TINAUT & MARTÍNEZ-IBÁÑEZ (en preparación) y la de los licénidos sigue a VAN SWAAY *et al.* (2010).

Resultados

De las 69 especies de licénidos de la Península Ibérica, 32 especies presentan registros de asociación con los formícidos. Las especies de formícidos que aparecen relacionadas con licénidos son 25

pertenecientes a ocho géneros. El número de datos inéditos asciende a 40 y también se amplía el número de localidades citadas.

Los datos bibliográficos se muestran en la lista A, que se presenta a continuación, mientras que los 40 datos inéditos figuran en la Tabla I, nombrando sólo en el listado inicial el género al que corresponde la especie de licénido asociado.

Especies de Licénidos	**Especies de Formícidos**	**Localidad / fecha**	**Número de obreras asociadas**
Laeosopis roboris (Esper, 1794)	*Lasius sp.*	Granada (MUÑOZ-SARIOT, 1995)	
Satyrium ilicis (Esper, 1778)	*Lasius niger* (Linnaeus, 1758)	Cercedilla (Madrid), 8-V-2005 (Munguira leg.)	1 ☿
Lampides boeticus (Linnaeus, 1767)	*Formica subrufa* Roger, 1859	Puebla de Beleña (Guadalajara), 11-VII-2004 (Munguira leg.)	
	Crematogaster auberti Emery, 1869	Puebla de Beleña (Guadalajara), 11-VII-2004 (Munguira leg.)	
Leptotes pirithous (Linnaeus 1767)	*Lasius sp.*	(MARAVALHAS, 2003)	
	Crematogaster auberti Emery, 1869	Cantoblanco (Madrid), 4-X-1988 (Munguira leg.)	
Tarucus theophrastus (Fabricius, 1793)	*Crematogaster scutellaris* (Olivier, 1792)	Granada (MUÑOZ-SARIOT, 1995)	
Cupido minimus (Fuessly, 1775)	*Camponotus piceus* (Leach, 1825)	Burgos, 1-VII-2005 (Lamata leg.)	1 ☿
	Camponotus sylvaticus (Olivier, 1791)	Burgos, 1-VII-2005 (Lamata leg.)	2 ☿☿
Cupido lorquinii (Herrich-Schäffer, 1847)	*Crematogaster auberti* Emery, 1869	Granada (MUÑOZ-SARIOT, 1995)	
Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758)	*Formica sp.*	Granada. Muñoz-Sariot, comunicación personal	
Glaucopsyche alexis (Poda, 1761)	*Camponotus aethiops* (Latreille, 1798)	Urabaín (Álava), 30-VI-1991 (Munguira leg.)	1 ☿
	Camponotus piceus (Leach, 1825)	Jaca (Huesca), 22-VII-1985 (Munguira leg.)	3 ☿☿
		Urabaín (Álava), 30-VI-1991(Munguira leg.)	3 ☿☿
	Lasius niger (Linnaeus, 1758)	Jaca (Huesca), 22-VII-1985 (Munguira leg.)	6 ☿☿
	Lasius brunneus (Latreille, 1798)	Urabaín (Álava), 30-VI-1991 (Munguira leg.)	2 ☿☿
	Plagiolepis schmitzii Forel, 1895	Campo Real (Madrid), 15-VI-2004 (Álvarez, Martínez & Munguira leg.)	
	Formica sp.	Burgos (Lamata leg.)	
	Formica subrufa Roger, 1859	Sierra de Guadarrama (Madrid), VI-2004 (Vicente leg.)	
Glaucopsyche melanops (Boisduval, 1828)	*Camponotus aethiops* (Latreille, 1798)	Burgos (Lamata leg.)	
	Camponotus piceus (Leach, 1825)	Burgos (Lamata leg.)	
	Camponotus cruentatus (Latreille, 1802)	Loeches (Madrid), 29-VI-2004 (Álvarez, Martínez & Munguira leg.)	
Phengaris nausithous (Bergsträsser, 1779)	*Myrmica scabrinodis* Nylander, 1846	Villacadima (Guadalajara), 1.400 m, 2-VII-2007 (Lamata leg.)	
Iolana iolas (Ochsenheimer, 1816)	*Plagiolepis sp.*	La Sagra (Granada), 18-VII-2004 (Muñoz Sariot leg.)	
Pseudophilotes panoptes (Hübner, [1813])	*Camponotus cruentatus* (Latreille, 1802)	Granada (MUÑOZ-SARIOT, 1995)	
Pseudophilotes abencerragus (Pierret, 1837)	*Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798)	Loeches (Madrid), 16-V-1992 (Munguira leg.)	4 ☿☿
	Crematogaster auberti Emery, 1869	Loeches (Madrid), 16-V-1992 (Munguira leg.)	5 ☿☿

Plebejus argus (Linnaeus, 1758)	*Lasius niger* (Linnaeus, 1758)	Zuriza, Ansó (Huesca), 13-VI-1986 (Munguira leg.) Pupas en el nido de la hormiga	
		Renanué (Huesca) 11-17-VI-1986 (Munguira, leg). Pupas en el nido de la hormiga	
Plebejus hespericus (Rambur, 1839)	*Camponotus aethiops* (Latreille, 1798)	Loeches (Madrid), 10-V-1990 (Munguira leg.) y 7-V-2006 (Munguira leg.)	3 ☿☿ y 1 ☿
	Crematogaster auberti Emery, 1869	Campo Real (Madrid), 22-III-2004 (Álvarez, Martínez & Munguira leg.)	
	Formica subrufa Roger, 1859	Loeches (Madrid), 10-V-1991 (Munguira leg.)	
		Campo Real (Madrid) 7-V-2006 (Munguira leg.)	2 ☿☿
	Plagiolepis pygmaea (Latreille, 1798)	Campo Real (Madrid) 7-V-2006 (Munguira leg.)	2 ☿☿
Polyommatus ripartii Freyer, 1830	*Lasius niger* (Linnaeus, 1758)	Puerto del Serrablo, 1.200 m (Huesca), 2-VI-1986 (Munguira leg.)	2 ☿☿
	Tapinoma nigerrimum (Nylander, 1886)	Puerto del Serrablo, 1.200 m (Huesca), 2-VI-1986 (Munguira leg.)	2 ☿☿
Polyommatus escheri (Hübner, [1823])	*Lasius niger* (Linnaeus, 1758)	Puerto de Monrepós (Huesca) 12-V-1986 (Munguira leg.)	
Polyommatus thersites (Cantener, 1835)	*Plagiolepis schmitzii* Forel, 1895	Campo Real (Madrid) 15-VI-2004. (Álvarez, Martínez & Munguira leg.)	
Polyommatus bellargus (Rottemburg, 1775)	*Lasius niger* (Linnaeus, 1758)	Coll de Fadas (Huesca), 11-VI-1986 (Munguira leg.)	
Polyommatus albicans (Gerhard, 1851)	*Tapinoma sp.*	Granada. (MUÑOZ-SARIOT, 1995)	

Tabla I.– Datos inéditos de especies de Formícidos asociados a Licénidos en la Península Ibérica. El símbolo ☿ corresponde a la casta obrera de las hormigas. Los números indican hormigas asociadas a una larva de licénidos. Los datos de Granada (MUÑOZ-SARIOT, 1995), hacen referencia a fotos publicadas, pero en las que las hormigas aparecen sin identificar.

A.- Especies de Formicidae asociados a Lycaenidae en la Península Ibérica

Las asociaciones se refieren a la fase larvaria a no ser que se señale de otro modo.

Tribu THECLINI Swainson, [1830]

Género *Thecla* Fabricius, 1807

Thecla betulae (Linnaeus, 1758)
Lasius grandis Forel, 1909 (STEFANESCU, 2000). *L. niger* (Linnaeus, 1758), pupas (STEFANESCU, 1999). *Formica rufibarbis* Fabricius, 1793 (STEFANESCU, 2000).

Género *Laeosopis* Rambur, 1858 (Tabla I)

Tribu EUMAEINI Doubleday, 1847

Género *Satyrium* Scudder, 1876 (Tabla I)

Satyrium esculi (Hübner, [1804])
Camponotus cruentatus (Latreille, 1802) (MARTÍN-CANO & GURREA, 1983).

Tribu POLYOMMATINI Swainson, 1827

Género *Lampides* Hübner, [1819] (Tabla I)

Lampides boeticus (Linnaeus, 1767)
Camponotus cruentatus (Latreille, 1802) (MARTÍN-CANO, 1984). *C. sylvaticus* (Olivier, 1791) (MARTÍN-CANO, 1984). *C. foreli* Emery, 1881 (MARTÍN-CANO, 1984).

Género *Leptotes* Scudder, 1876 (Tabla I)

Género *Tarucus* Moore, [1881] (Tabla I)

Tarucus theophrastus Fabricius, 1793
Crematogaster auberti Emery, 1869 (TOLMAN & LEWINGTON, 2002).

Género *Cupido* Schrank, 1801 (Tabla I)

Cupido lorquinii (Herrich-Schäffer, 1850)
Tapinoma nigerrimum (Nylander, 1886) (MUNGUIRA, 1989). *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798) (MUNGUIRA, 1989).

Género *Celastrina* Tutt, 1906 (Tabla I)

Género *Glaucopsyche* Scudder, 1872

Glaucopsyche alexis (Poda, 1761) (Tabla I)
Camponotus foreli Emery, 1881 (MARTIN-CANO, 1981). *C. pilicornis* (Roger, 1859) (MARTIN-CANO, 1981). *Formica subrufa* Roger, 1859 (MARTIN-CANO, 1981). *Crematogaster auberti* Emery, 1869, Madrid (MARTIN-CANO, 1981).

Glaucopsyche melanops (Boisduval, [1828])
Camponotus foreli Emery, 1881 (MARTIN-CANO, 1981). *C. cruentatus* (Latreille, 1802) (MARTIN-CANO, 1980). En GÓMEZ-BUSTILLO & FERNÁNDEZ-RUBIO (1974) una larva de *G. melanops* aparece citada como *Aricia cramera* y las hormigas acompañantes no se identifican, pero se pueden asignar con certeza a esta especie. *C. micans* (Nylander, 1856) (MARTÍN-CANO, 1981). *C. sylvaticus* (Olivier, 1791) (MARTÍN-CANO, 1981).

Género *Iolana* Bethune-Baker, 1914 (Tabla I)

Iolana iolas (Ochsenheimer, 1816)
Camponotus cruentatus (Latreille, 1802) (GIL-T., 2004).

Género *Pseudophilotes* Beuret, 1958 (Tabla I)

Género *Phengaris* Doherty, 1891 (Tabla I)

Phengaris alcon ([Denis & Schiffermüller], 1775)
Myrmica scabrinodis Nylander, 1846 (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO, 1999). *M. schencki* Emery, 1895 (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO, 1999).

Phengaris arion (Linnaeus, 1758)
Myrmica sabuleti Meinert, 1860 (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO, 1999; STEFANESCU, 1999).

Phengaris nausithous (Bergsträsser, 1779)
Myrmica scabrinodis Nylander, 1846 (MUNGUIRA *et al.,* 2001). *M. rubra* (Linnaeus, 1758) (MUNGUIRA *et al.,* 2001)

Género *Plebejus* Kluk, 1780 (Tabla I)

Plebejus argus (Linnaeus, 1758)
Lasius niger (RODRÍGUEZ *et al.,* 1991a; JORDANO *et al.,* 1992).

Plebejus hespericus (Rambur, [1839])
Camponotus aethiops (Latreille, 1798) (MUNGUIRA, 1989). *C. pilicornis* (Roger, 1859) (MUNGUIRA, 1989). *C. sylvaticus* (Olivier, 1791) (MUNGUIRA, 1989). *Formica subrufa* Roger, 1859 (MUNGUIRA, 1989), *Plagiolepis schmitzii* Forel, 1895 (MUNGUIRA, 1989). *P. pygmaea* Forel, 1895 (MUNGUIRA, 1989). *Crematogaster sordidula* (Nylander, 1849) (MUNGUIRA, 1989). *C. auberti* Emery, 1869 (MUNGUIRA, 1989; MUÑOZ-SARIOT, 1995).

Género *Aricia* [Reichenbach], 1817

Aricia morronensis (Ribbe, 1910)
Tapinoma erraticum (Latreille, 1798) (Latreille, 1798) (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO, 1988). *T. nigerrimum* (Nylander, 1886) (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO, 1988; MUNGUIRA, 1989). *Proformica longiseta* Collingwood, 1978. Esta especie había sido citada anteriormente como *Proformica ferreri* (MUNGUIRA, 1989), pero se refiere a *P. longiseta* Collingwood, 1978 (TINAUT *et al*., 2007). *Lasius niger* (Linnaeus, 1758) (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO, 1988). *Crematogaster auberti* Emery, 1869 (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO, 1988).

Género *Cyaniris* Dalman, 1816

Cyaniris semiargus (Rottemburg, 1775)
Lasius niger (Linnaeus, 1758) (RODRÍGUEZ *et al.,* 1991b).

Género *Polyommatus* Latreille, 1804 (Tabla I)

Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)
Plagiolepis pymaea (Latreille, 1798) (MARTÍN-CANO, 1976). *Formica subrufa* Roger, 1859 (MARTÍN-CANO, 1976)

Polyommatus ripartii (Freyer, 1830)
En LAFRANCHIS *et al*. (2007) se realiza un estudio de *Polyommatus (Agrodiaetus)* y sus hormigas asociadas en Grecia y en España, en el que no se indica la procedencia de cada asociación. Las hormigas ibéricas asociadas con *A. ripartii* son: *Camponotus aethiops* (Latreille, 1798), *C. piceus* (Leach, 1825), *Crematogaster sordidula* (Nylander, 1849) y *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798).

Polyommatus fabressei (Oberthür, 1910)
Camponotus piceus (Leach, 1825) (Leach, 1825) (LAFRANCHIS *et al.,* 2007).

Polyommatus violetae (Gómez-Bustillo, Expósito & Martínez, 1979)
Crematogaster sordidula (Nylander, 1849) (LAFRANCHIS *et al.,* 2007). *Camponotus cruentatus* (Latreille, 1802) (LAFRANCHIS *et al.,* 2007). *C. piceus* (Leach, 1825) (LAFRANCHIS *et al.,* 2007). *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798) (LAFRANCHIS *et al*., 2007).

Polyommatus golgus (Hübner, [1813])

Tapinoma nigerrimum (Nylander, 1886) (MUNGUIRA, 1989). *Lasius niger* (Linnaeus, 1758) (GIL-T., 2003).

Polyommatus nivescens (Keferstein, 1851)

Tapinoma nigerrimum (Nylander, 1886) (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO, 1989).

De los datos anteriores podemos concluir que las tribus Theclini, Eumaeini y Polyommatini son las que presentan relaciones con formícidos en la Península Ibérica. No hay citas de asociaciones con especies de la tribu Lycaenini representada en nuestra área por el género *Lycaena*. Se poseen datos de relaciones de licénidos con formícidos en la Península Ibérica, de 16 géneros (63% de los 24 géneros ibéricos) y 32 especies (46% de las 69 especies ibéricas).

La especie que presenta un mayor número de registros de asociación con formícidos es *Plebejus hespericus* (Figura 1) y el formícido con el que aparece más veces citado es *Formica subrufa* (22% de las citas). El género con el que aparece más veces asociada esta especie es *Camponotus,* que representa un 37% de los registros. El licénido *Glaucopsyche alexis* (Figura 1) aparece asociado en un mayor número de casos con formicinos que con mirmicinos, presentando el género *Camponotus* un 46% de los registros de esta especie, seguido del género *Formica* con un 23%. En el caso de *G. melanops*, la especie con la que aparece más frecuentemente relacionada es con el formicino *Camponotus cruentatus* (Figura 1), que representa un 34% del total de los registros para la especie. Los formícidos asociados con esta especie pertenecen todos al género *Camponotus.*

Pseudophilotes abencerragus se cita por primera vez asociado con formícidos. Las especies de licénidos asociadas con formícidos en las que se ha encontrado por primera vez esta relación para la Península Ibérica son: *Laesopis roboris, Pseudophilotes panoptes, Polyommatus escheri, P. albicans* y *P. bellargus.* Estas asociaciones se han citado con anterioridad en otras localidades europeas. Para las siguientes especies de licénidos nuestros datos aportan un incremento en el número de especies de formícidos asociados: *Satyrium ilicis, Lampides boeticus, Leptotes pirithous, Tarucus theophrastus, Cupido minimus*, *C. lorquiini, Glaucosyche alexis, G. melanops, Iolana iolas* y *Polyommatus ripartii.*

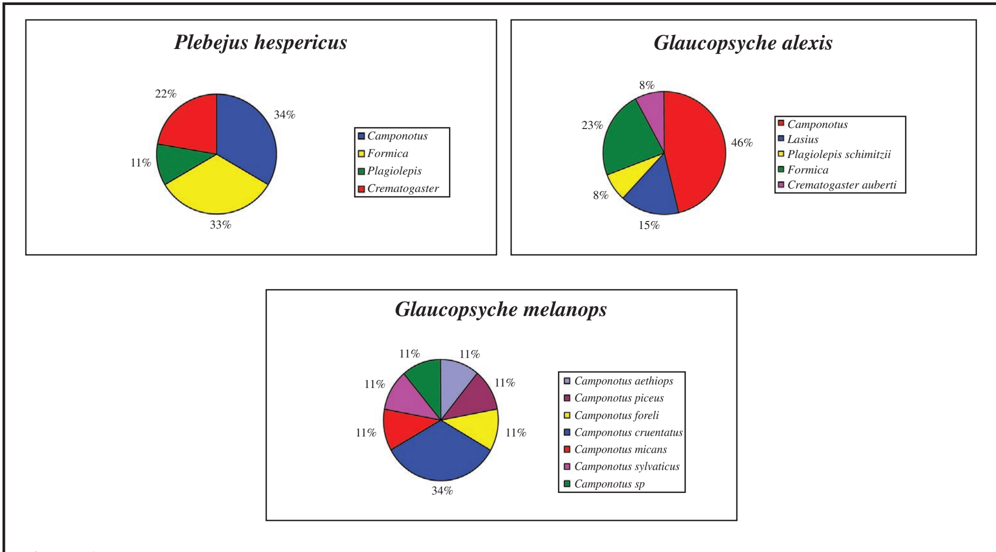


Figura 1.– Porcentaje de asociaciones de las larvas de *Plebejus hespericus, Glaucopsyche alexis* y *Glaucopsyche melanops* con diferentes géneros y especies de formícidos en la Península ibérica.

B.- Formícidos asociados a licénidos en la Península Ibérica

Las especies de formícidos que se han citado en relación con licénidos en la Península Ibérica se enumeran a continuación. Para cada especie se menciona el número de citas documentadas entre paréntesis, siendo el número total de citas de 83.

Subfamilia Myrmicinae

Género *Myrmica* Latreille, 1804
M. scabrinodis Nylander, 1846 (3); *M. sabuleti* Meinert, 1860 (1); *M. schencki* Emery, 1895 (1); *M. rubra* (Linnaeus, 1758) (1).

Género *Crematogaster* Lund, 1831
C. scutellaris (Olivier, 1792) (1); *C. auberti* Emery, 1869 (7); *C. sordidula* (Nylander, 1849) (3).

Subfamilia Formicinae

Género *Camponotus* Mayr, 1861
C. cruentatus (Latreille, 1802) (10); *C. micans* (Nylander, 1856) (1); *C. sylvaticus* (Olivier, 1791) (4); *C. pilicornis* (Roger, 1859) (1); *C. aethiops* (Latreille, 1798) (4); *C. foreli* Emery, 1881 (4); *C. piceus* (Leach, 1825) (6).

Género *Formica* Linnaeus, 1758
F. subrufa Roger, 1859 (9); *F. rufibarbis* Fabricius, 1793 (1); *F. cinerea* Mayr, 1853 (1).

Género *Proformica* Ruzsky, 1903
P. longiseta Collingwood, 1978 (1); *P. ferreri* Bondroit, 1918 (1).

Género *Lasius* Fabricius, 1804
L. niger (Linnaeus, 1758) (9); *L. brunneus* (Latreille, 1798) (1); *L. grandis* Forel, 1909 (1).

Género *Plagiolepis* Mayr, 1861
P. pygmaea (Latreille, 1798) (4); *P. schmitzii* Forel, 1895 (3).

Subfamilia Dolichoderinae

Género *Tapinoma* Förster, 1855
T. erraticum (Latreille, 1798) (1); *T. nigerrimum* (Nylander, 1886) (4).

De los 46 géneros de formícidos presentes en la Península Ibérica, ocho se han encontrado asociados a licénidos (17%). Sólo tres subfamilias de formícidos aparecen en nuestro estudio asociadas con licénidos: Myrmicinae (dos de los veinticuatro géneros), Formicinae (cinco de los diez géneros) y Dolichoderinae (un solo género de la subfamilia se relaciona con licénidos). Se han registrado 26 especies de formícidos relacionados con los licénidos ibéricos.

Las especies de formícidos que presentan un mayor número de citas de asociaciones con licénidos en la Península Ibérica son *Camponotus cruentatus, Formica subrufa y Lasius niger*, seguidas de *Crematogaster auberti*. En el género *Camponotus* la especie que se ha citado más veces asociada a licénidos es *C. cruentatus* con 10 registros, que representan el 30% del total en este género, seguida de *C. piceus* y *C. foreli* con un 20% de las citas. De la asociación de las hormigas del género *Lasius* con los licénidos, la especie que presenta un mayor porcentaje de los registros es *L. niger,* con el 82% de los registros en este género. *L. brunneus* y *L. grandis* sin embargo presentan cada una un porcentaje de aso-

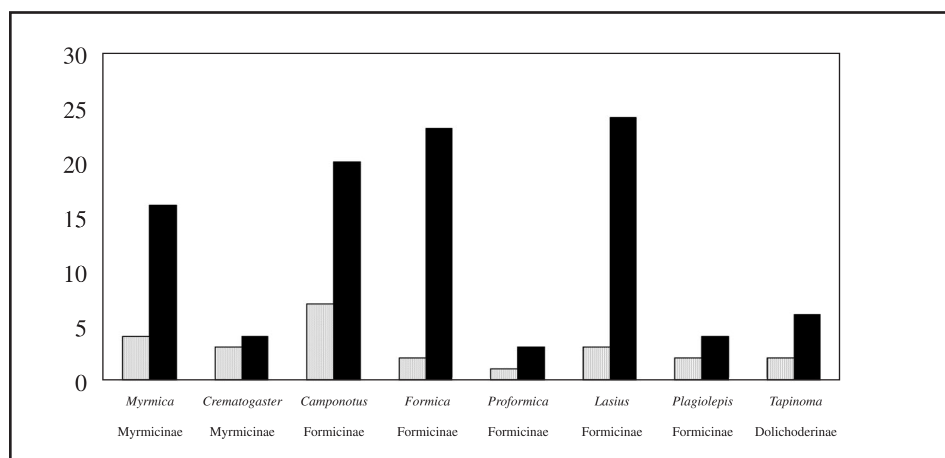


Figura 2.– Número de especies de formícidos asociadas a los licénidos y el total de especies que presenta cada uno de los géneros de hormigas implicados en la asociación en la Península Ibérica. La barra negra corresponde al número total de especies y la punteada a las especies asociadas a Licénidos.

ciación del 9%. En el género *Formica,* la especie que tiene una mayor presencia en las relaciones con licénidos es *F. subrufa* con un porcentaje del 82% del total de citas en el género. Por lo que se refiere al género *Myrmica*, aparece en una mayor proporción de los registros de mirmecofilia *M. scabrinodis* con un 50%. Las otras tres especies presentan un porcentaje similar de registros con los licénidos. Este género sólo aparece en nuestro estudio asociado con especies del género *Phengaris*. De las especies del género *Crematogaster* asociadas con licénidos, la especie que se encuentra en mayor proporción es *C. auberti* con un 64 % de las citas, con porcentajes inferiores aparecen *C. sordidula* (27%) y *C. scutellaris* (9%). En los géneros *Tapinoma* y *Plagiolepis* las especies con mayor número de citas en relación con los licénidos son respectivamente *T. nigerrimum* (80%) y *P. pygmaea* (57%).

La Figura 2 muestra el número de especies dentro de cada género de formícidos que han sido citadas en asociación con licénidos en comparación con el número total de especies ibéricas de cada género. Los géneros *Crematogaster, Proformica, Plagiolepis y Tapinoma*, son los que presentan una mayor proximidad entre el número de especies asociadas a los licénidos y el número total de especies presentes en el género. En los géneros *Lasius y Formica* la diferencia entre las especies asociadas y el total de especies es notable. El coeficiente de correlación entre el número de especies asociadas y el número total de especies de cada género es de 0,47 (p= 0,14, N= 8), lo que indica que la relación entre ambas variables no es significativa.

Discusión

Dentro de los licénidos las relaciones con formícidos son más frecuentes en la tribu Polyommatini, mientras que los Lycaenini no se asocian con hormigas, pudiendo considerarse amirmecófilos (FIEDLER, 2001; STADLER *et al.,* 2003). Estos datos coinciden con el presente estudio en la Península Ibérica, en el que son los Polyommatini los que presentan un mayor número de casos de relaciones, en comparación con Theclini y Eumaeini. Cabe señalar que dentro de estas tres tribus no todas las especies se han encontrado asociadas con formícidos. En las especies en las que ya había datos de asociación entre los licénidos y los formícidos, tanto en la Península como en resto de Europa, nuestro trabajo aporta datos nuevos que incrementan el número de especies de formícidos asociados.

Mientras que la asociación de los licénidos con los formícidos está favorecida por la obtención de protección (PIERCE, 1987), la asociación de los formícidos con los licénidos se produce gracias a las

sustancias nutritivas (aminoácidos y azúcares) que obtienen como complemento a su dieta, las cuales pueden ser obtenidas también de los áfidos. De la asociación con los áfidos las hormigas obtienen las sustancias azucaradas, un complemento de carbohidratos a su dieta y los áfidos, defensa frente a depredadores, ya que les transportan a lugares ambientalmente propicios y con alimento para que los adultos y los huevos se puedan refugiar durante el invierno, con lo que también reducen el número de patógenos. Los áfidos se relacionan con hormigas de las subfamilias Formicinae, Dolichoderinae y Myrmicinae y sólo en un caso de Ponerinae (TIZADO *et al.,* 1993). Los géneros de formícidos más relacionados con los áfidos son *Tapinoma, Lasius, Formica* y *Tetramorium* (TIZADO *et al*., 1993) y con los licénidos son *Camponotus, Lasius, Formica* y *Crematogaster,* coincidiendo en ambas relaciones como géneros principales *Lasius* y *Formica*. *Lasius niger* es la especie que presenta un mayor número de asociaciones con los áfidos (SUAY-CANO *et al.,* 2002), siendo también una de las especies predominantes en las relaciones con los licénidos. Hay por tanto un paralelismo en las subfamilias de formícidos que se relacionan con los licénidos y las que presentan relaciones con áfidos.

Esto podría deberse a que los alimentos líquidos constituyen una parte importante del régimen alimenticio de las hormigas, en particular en las subfamilias Formicinae y Dolichoderinae. Estos líquidos provienen principalmente de las secreciones azucaradas de Homoptera como pulgones y cochinillas. Las hormigas también recogen en abundancia exudados vegetales (PASSERA & ARON, 2005). La gran mayoría de los miembros de las Subfamilias Myrmicinae, Formicinae y Dolichoderinae atienden a los homópteros. Como trofobiontes, los homópteros se parecen a los licénidos en algo básico como es obtener el alimento y pasarlo a sus hospedadores. Sin embargo los licénidos segregan sustancias mediante glándulas exocrinas, mientras que la melaza de los homópteros proviene de un proceso digestivo.

Las especies de hormigas asociadas con licénidos que se alimentan de diferentes fuentes azucaradas (nectarios florales, melaza de áfidos) son: *Myrmica scabrinodis, M. sabuleti*, *M. schencki, M. rubra, Crematogaster scutellaris, C. auberti, Camponotus cruentatus*, *C. vagus, Lasius niger*, *L. brunneus, Tapinoma erraticum, T. nigerrimum*, (COLLINGWOOD, 1979; LENOIR, 1981a y b; ELMES & WARDLAW, 1982a y b; LENOIR & ATAYA, 1983; SEIFERT, 1986, 1988; ALSINA *et al*., 1988; CERDÁ *et al.* 1989; ESPADALER & ASCASO, 1990; VILLAGRÁN *et al.,* 1992; DE BISEAU *et al*., 1997). Algunos estudios demuestran que en un medio en el que están presentes plantas que proporcionan a las hormigas sustancias azucaradas y larvas de licénidos, prefieren las sustancias producidas por los licénidos, frente a las producidas por las plantas, debido a la mayor concentración de aminoácidos en las larvas (DE VRIES, 1992). Por tanto se observa una relación trófica de los formícidos con respecto a los licénidos.

En la relación del género *Phengaris* con hormigas del género *Myrmica* se considera que las mariposas son parásitos de las hormigas porque la energía invertida en la cría de larvas de mariposa es detraída de los recursos que de otra manera se utilizarían para la producción de estados inmaduros de hormigas. Los huevos de éstos licénidos son depositados en plantas que están próximas a los nidos de las hormigas hospedadoras y sus larvas presentan adaptaciones que les permiten romper las barreras defensivas de los formícidos. Las larvas de cuarta edad se dejan caer de la planta nutricia en los periodos de mayor actividad de las hormigas hospedadoras, que en el caso del género *Myrmica* es al atardecer, para así evitar ser recogidas por otra especie no hospedadora, (MUNGUIRA & MARTÍN-CANO 1994). En el caso de *Plebejus argus,* los huevos, larvas y pupas están asociados espacialmente a hormigas del género *Lasius.* La densidad de las poblaciones de *Plebejus argus* en diferentes hábitats esta correlacionada con la densidad de hormigas del género *Lasius* presentes (JORDANO *et al.,* 1992), ya que por ser mirmecófilo obligado, presenta una asociación específica.

En relación a asociaciones especificas de algunos de los licénidos con los formícidos, nos encontramos con que *Glaucopsyche melanops* y *G. alexis,* son dos especies similares biológicamente, pero presentan diferencias ecológicas en cuanto a los ambientes en los que viven, las plantas nutricias o los parasitoides (MARTÍN-CANO, 1981). Estos datos concuerdan con las diferencias en relación a las hormigas acompañantes de este estudio, siendo más generalista *G. alexis*, que se asocia con hormigas de cinco géneros (*Lasius, Plagiolepis, Formica, Crematogaster y Camponotus*), mientras que *G. melanops*

se asocia con seis especies pero todas de un mismo género (*Camponotus*). En esta última, incluso en los datos del resto de Europa también se cita relacionada con el género *Camponotus* (FIEDLER, 1991), lo que demuestra la especificidad de dicha asociación.

En nuestro estudio el género de formícido que presenta un mayor número de asociaciones con los licénidos es *Camponotus*, seguido de *Crematogaster* y *Lasius,* con el mismo número de relaciones. Estos datos concuerdan con los de FIEDLER (2001) que también obtuvo mayores frecuencias en *Camponotus* y *Crematogaster.*

Los datos presentados amplían considerablemente nuestro conocimiento de las relaciones entre licénidos y formícidos en la Península Ibérica. Sin embargo quedan todavía muchas especies de licénidos en las que no se ha estudiado con detalle este importante aspecto de su biología. Por lo tanto estudios futuros deberían centrarse en aquellas especies que pueden potencialmente presentar asociaciones con formícidos, para dilucidar si la falta de datos se debe a desconocimiento o bien a que las especies no presentan comportamiento mirmecófilo.

Agradecimientos

A. F. Lamata Gordo, M. G. Muñoz Sariot y J. C. Vicente Herráiz, por el material fotográfico que ha sido amablemente cedido para este estudio, así como por sus comunicaciones personales. J. M. Hernández, E. Ruiz, E. García-Barros y J. Martín-Cano han aportado valiosos comentarios y sugerencias relacionadas con este trabajo. Parte del trabajo fue financiado por el proyecto de la Comunidad de Madrid y la Unión Europea GR/AMB/0266/2004.

BIBLIOGRAFÍA

ALS, T. D., NASH, D. R. & BOOMSMA, J. J., 2001.– Adoption of parasitic *Maculinea alcon* caterpillars (Lepidoptera:Lycaenidae) by three *Myrmica* ant species.– *Anim. Behav.,* **62:** 99-106.

ALS, T. D., NASH, D. R. & BOOMSMA, J. J., 2002.– Geographical variation in host-ant specificity of the parasitic butterfly *Maculinea alcon* in Denmark.– *Ecol. Ent*., **27:** 403-414.

ALS, T.D., VILA, R., KANDUL, N.P., NASH, D.R., YEN, S.–H., HSU, Y.–F., MIGNAULT, A.A.,BOOMSMA, J.J. & PIERCE, N.E. 2004.– The evolution of alternative parasitic life histories in Large Blue butterflies. *Nature*, **432:** 386-390.

ALSINA, A., CERDÁ, X., RETANA, J. & BOSCH, J., 1988.– Foraging ecology of the aphid-tending ant *Camponotus cruentatus* (Hymenoptera, Formicidae) in a savanna-like grassland.– *Misc. Zool*., **12:**195-204.

BARBERO, F., THOMAS, J.A., BONELLI, S., BALLETO, E. & SCHÖNROGGE, K., 2009.– Queen ants make distinctive sounds that are mimicked by a butterfly social parasite. *Science,* **323**: 782-785.

BAYLIS, M. & PIERCE, N. E., 1991.–The effect of host-plant quality on the survival of larvae and oviposition by adults o fan ant-tended lycaenid butterfly, *Jalmenus evagoras*.– *Ecol. Ent.*, **16:** 1-9.

BOLTON, B., 1995.– *A new general catalogue of the ants of the world.* 504 pp. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

CERDÁ, X., RETANA, J., BOSCH, J. & ALSINA, A., 1989.– Exploitation of food resources by the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera. Formicidae).– *Oikos,* **10** (4): 419-429.

COLLINGWOOD, C. A., 1979.– *The Formicidae* (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark.– *Fauna entomologica scand.*, **8:** 1-174

DE BISEAU, J. C., QUINET, Y., DEFFERNEZ, L. & PASTEELS, J. M., 1997.– Explosive food recruitment as a competitive strategy in the ant *Myrmica sabuleti* (Hymenoptera: Formicidae).– *Insectes Soc*., **44:** 359-367.

DE VRIES, P. J. 1992.– Singing caterpillars ants and symbiosis.– *Sci. Am.,* **267**: 76-82.

DE VRIES, P. J., COCROFT, R. B. &THOMAS, J., 1993.– Comparison of acoustical signals in *Maculinea* butterfly caterpillars and their obligate host *Myrmica* ants.– *Biol. J. Linn. Soc.,* **49:** 229-238.

ELGAR, M. A. & PIERCE, N., 1988.– Mating success and fecundity in an ant-tended Lycaenid butterfly.– *In* T. H. CLUTTON-BROTHENCK (ed).– *Reproductive success: Studies of selection and adaptation in contrasting breeding systems*: 59-75 pp. University of Chicago Press, Chicago.

ELMES, G. W., THOMAS, J. A., WARDLAW, J. C., HOCHBERG, M. E., CLARKE, R. T. & SIMCOX, D. J.,

1998.– The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies.– *J. Ins. Conserv.*, **2,** 67-78.

ELMES, G. W. & WARDLAW, J. C., 1982a.– A population study of the ants *Myrmica sabuleti* and *Myrmica scabrinodis*, living at two sites in the South of England. I. A comparison of colony populations.– *J. Anim. Ecol.*, **51**: 651-664

ELMES, G. W. & WARDLAW, J. C., 1982b.– Variations in populations of *Myrmica sabuleti* and *M. scabrinodis* (Formicidae: Hymenoptera) living in Southern England.– *Pedobiologia*, **23:** 90-97.

ESPADALER, X. & ASCASO, C., 1990.– Adición a las hormigas (Hymenoptera, Formicidae) del Montseny (Barcelona).– *Orsis,* **5**: 141-147.

FIEDLER, K., 1989.– Differences in the behaviour of ants towards two larval instars of *Lycaena tityrus* (Lepidoptera, Lycaenidae).– *Dt. ent. Z.,* N. F., **36** (4-5): 267-271

FIEDLER, K., 1991.– Systematic, evolutionary, and ecological implications of myrmecophily within the Lycaenidae (Insecta: Lepidoptera. Papilionoidea).– *Bonn. zool. Monogr.*, **31**: 210 pp.

FIEDLER, K., 1992a.– Recent contributions to the behavioural ecology and evolution of lycaenid-ant associations (Lepidoptera, Lycaenidae).– *Nota lepid*., Supplement No.4: 11-13.

FIEDLER, K., 1992b.– Notes on the biology of *Hypolycaena othona* (Lepidoptera: Lycaenidae) in West Malaysia.– *Nachr. Entomol. Vereins Apollo,* N. F., **13** (2): 65-92.

FIEDLER, K., 1995.– Ants benefit from attending facultatively myrmecophilous Lycaenidae caterpillars: evidence from a survival study.– *Oecologia*, **104**: 316-322.

FIEDLER, K., 2001.– Ants that associate with Lycaeninae butterfly larvae: diversity, ecology and biogeography.– *Divers. Distrib.,* **7:** 45-60.

FIEDLER, K., 2006.– Ant-associates of Paleartic lycaenid butterfly larvae (Hymenoptera: Formicidae; Lepidoptera; Lycaenidae).– *A review. Mirmecol. Nachr.,* **9**: 77-87.

FIEDLER, K. & MASCHWITZ, U., 1989.– Functional analysis of the Myrmecophilous relationships between ants (Hymenoptera: Formicidae) and Lycaenids. (Lepidoptera: Lycaenidae). I. Release of food Recruitment in Ants by Lycaenid Larvae and Pupae.– *Ethology,* **80:** 71-80.

FIEDLER, K. & SAAM, C., 1995.– Ants benefit from attending facultatively myrmecophilous Lycaenidae caterpillars: evidence from a survival study.– *Oecologia,* **104**: 316-322.

FIEDLER, K., HÖLLDOBLER, B & SEUFERT, P., 1996.– Butterflies and ants: the communicative domain.– *Experientia,* **52:** 14-24.

GIL-T., F., 2003.– *Polyommatus (Plebicula) sagratox* (Aistleitner, 1986): Ecología, morfología comparada de sus estadios preimaginales con los de *Polyommatus (Plebicula) golgus* (Hübner, 1813), taxonomía y nuevos argumentos para su validez específica (Lepidoptera, Lycaenidae).– *Boln. S.E.A.,* **33**: 219-227.

GIL-T., F., 2004.– Nuevos datos sobre la biología de *Iolana iolas* Ochsenheimer (Lepidoptera, Lycaenidae) y su interacción con himenópteros mirmecófilos, fitófagos y parasitoides (Hymenoptera, Formicidae, Eurytomiidae, Ichneumonoidea).– *Boln. S.E.A.,* **34:** 139-145.

GÓMEZ-BUSTILLO, M. R. & FERNÁNDEZ-RUBIO, F., 1974.– *Mariposas de la Península Ibérica. Ropalóceros I.* 198 pp. Servicio de publicaciones del Ministerio de Agricultura, Madrid.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O., 1990.– *The Ants*: 732pp. The Belknap press of Harvard University Press, Cambridge, Masachussetts.

JORDANO, D. & THOMAS, C. D., 1992.– Specificity of an ant-lycaenid interaction.– *Oecologia,* **91**: 431-438.

JORDANO, D., RODRÍGUEZ, J., THOMAS, C. D. & FERNÁNDEZ-HAEGER, J., 1992.– The distribution and density of a lycaenid butterfly in relation to *Lasius* ants.– *Oecologia,* **91**: 439-436.

LAFRANCHIS, T., GIL-T, F. & LAFRANCHIS, A., 2007.– New data on the ecology of 8 taxa of *Agrodiaetus* Hübner, 1822 from Greece and Spain: hostplants, associated ants and parasitoids.– *Atalanta*. **38**(1/2): 189-197.

LENOIR, A., 1981a.– Le comportement alimentaire et la division du travail chez la fourmi *Lasius niger*.– *Ass. Gen. sect. fr. UIEIS:* 138-142.

LENOIR, A., 1981b.– Brood retrieving in the ant, *Lasius niger* L.– *Sociobiology,* **6**: 153-178.

LENOIR, A. & ATAYA, H., 1983.– Polyethisme et repartition des niveaux d'activite chez la fourmi *Lasius niger*.– *J. Comp. Ethol.,* **3**: 213-232.

MALICKY, H., 1970.– New aspects on the association between lycaenid larvae (Lycaenidae) and ants (Formicidae, Hymenoptera).– *J. Lepid. Soc.* **24** (3): 190-202.

MARAVALHAS, E., 2003.– *As borboletas de Portugal. The butterflies of Portugal*: 455 pp. Apollo Books, Stenstrup.

MARTÍN-CANO, J., 1976.– *Estudio comparado de Lampides boeticus L., Syntarucus pirithous L. y Polyommatus icarus Rott. (Lep. Lycaenidae)*: 137 pp. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

MARTÍN-CANO, J., 1981.– Similitudes Biológicas y Diferencias Ecológicas entre *Glaucopsyche alexis* (Poda) y *Glaucopsyche melanops* (Boisduval). (Lep. Lycaenidae).– *Bol. Est. Centr. Ecol*., **20**: 59-70.

MARTÍN-CANO, J., 1982.– La Biología de los Licénidos Españoles (Lep. Rhopalocera).– *Miscelanea Conmemorativa, Fac. Cienc. Univ. Autónoma de Madrid*: 1003-1020.

MARTÍN-CANO, J., 1984.– Biología comparada de *Lampides boeticus* (L), *Syntarucus pirithous* (L.) y *Polyommatus icarus* (Rot.) (Lep., Lycaenidae).– *Graellsia,* **40**: 163-193.

MARTÍN-CANO, J. & GURREA, P., 1983.– Relationship between *Normannia esculi* Hübner (Lepidoptera, Lycaenidae) and *Camponotus cruentatus* (Latreille, 1798) (Hymenoptera, Formicidae).– *Entomologist's Rec. J. Var.,* **95:** 153-154.

MUNGUIRA, M. L., 1989.– *Biología y Biogeografía de los licénidos ibéricos en peligro de extinción (Lepidoptera, Lycaenidae)*: 462 pp. Servicio de Publicaciones Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

MUNGUIRA, M. L. & MARTÍN-CANO, J., 1988.– Variabilidad morfológica y biológica de *Aricia morronensis* (Ribbe), especie endémica de la península ibérica (Lepidoptera: Lycaenidae).– *Ecología*, **2**: 343-358.

MUNGUIRA, M. L. & MARTÍN-CANO, J., 1989a.– Biology and conservation of the endangered lycaenid species of Sierra Nevada, Spain.– *Nota lepid.,* Supplement **1**: 16-18.

MUNGUIRA, M. L. & MARTÍN-CANO, J., 1989b.– Paralelismo en la biología de tres especies taxonómicamente próximas y ecológicamente diferenciadas del género *Lysandra*: *L. dorylas, L. nivescens* y *L. golgus* (Lepidoptera, Lycaenidae).– *Ecología,* **3:** 331-352.

MUNGUIRA, M. L. & MARTÍN-CANO, J. 1994.– La conservación de las *Maculineas* españolas.– *Butlletí Societat Catalana de Lepidopterología*. **73**: 21-28

MUNGUIRA, M. L. & MARTÍN-CANO, J. 1999.– Action plan for Maculinea butterflies in Europe.– *Nature and environment*, 97: 1-64. Council of Europe Publishing, Strasbourg.

MUNGUIRA, M. L., MARTÍN-CANO, J, ORUETA, D., VIEJO, J. L. & GARCÍA-BARROS, E., 2001.– *Maculinea nausithous (*Bergsträsser, 1779). In *Los invertebrados no insectos de la "Directiva Hábitat" en España*: 163-173. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

MUÑOZ-SARIOT, M. G., 1995.– *Mariposas diurnas de la Provincia de Granada. Rhopalocera*: 165 pp. Alsur S. L., Armilla, Granada.

NASH, D. R., ALS, T. D., MAILE, R., JONES, G. R. & BOOMSMA, J. J., 2008.– A mosaic of chemical coevolution in a large blue butterfly. *Science*, **319:** 88-90.

NEWCOMER, E. J., 1912.– Some observations on the relations of ants and Lycaenid caterpillars, and a description of the relational organs of the latter.– *J. N. Y. Ent. Soc.,* **20:** 31-36.

PASSERA, L. & ARON, S., 2005.– *Les Fourmis: Comportement, organisation sociale et évolution*: 480 pp. Les Presses scientifiques du CNRC, Ottawa.

PIERCE, N., 1987.– The Evolution and biogeography of associations between lycaenid butterflies and ants.–*In* P. H. HARVEY & L. PARTRIDGE (Eds).– *Oxford Surveys in Evolutionary Biology,* **4**: 91-116. Oxford University Press, Oxford.

PIERCE, N. & MEAD, P. S., 1981.– Parasitoids as selective agents in the simbiosis between lycaenid butterfly larvae and ants.– *Science,* **211:** 1185-1187.

PIERCE, N. & PASTEL, S., 1986.– The selective advantage of attendant ants for the larvae of a lycaenid butterfly, *Glaucopsyche lygdamus*.– *J. Anim. Ecol.,* **55:** 451-462.

PIERCE, N., BRABY, M. F., HEATH, A., LOHMAN, D. J., MATHEW, J., RAND, D. B. & TRAVASSOS, M. A., 2002.– The ecology and evolution of ant association in the Lycaenidae (Lepidoptera).– *Annu. Rev. Ent.,* **47:** 733-771.

RODRÍGUEZ, J., FERNÁNDEZ-HAEGER, J. & JORDANO, D., 1991a.– El ciclo biológico de *Plebejus argus* (Linnaeus, 1758), en el Parque Nacional de Doñana (SW de España) (Lepidoptera: Lycaenidae).– *SHILAP Revta. lepid.,* **19**(76): 241-252.

RODRÍGUEZ, J., FERNÁNDEZ-HAEGER, J. & JORDANO, D., 1991b.– El ciclo biológico de *Cyaniris semiargus* (Rottemburg, 1775), en el Parque Nacional de Doñana (SW de España) (Lepidoptera: Lycaenidae).– *SHILAP Revta. lepid***., 19** (75): 175-190.

SEIFERT, B., 1986**.–** Interessante Aspekte aus der Biologie Mitteleuropaischer Ameisen.– *Ent. Nachr. Berich*., **30**: 184-185.

SEIFERT, B., 1988.– A taxonomic revision of the *Myrmica* species of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae).– *Abhand. Berich. Naturkundemus. Görlitz*, **62**: 1-75.

SEYMOUR, A., GUTIÉRREZ, D. & JORDANO, D., 2003.– Dispersal of the lycaenid *Plebejus argus* in response to patches of its mutualistic ant *Lasius niger*.– *Oikos,* **103:** 162-174.

STADLER, B., KINDLMANN, P., SMILAUER, P. & FIEDLER, K., 2003.– A comparative analysis of morphological and ecological characters of European aphids and lycaenids in relation to ant attendance.– *Oecologia*, **135**: 422-430.

STEFANESCU, C., 1999.– *Papallones del Montseny*: 40 pp. Museu de Granollers Ciències Naturals, Granollers.

STEFANESCU, C., 2000.– New data on the ecology of *Thecla betulae* in the northeast part of the Iberian Península (Lycaenidae).– *Nota lepid.*, **23**(1): 64-70.

SUAY-CANO, V. A., TINAUT, A. & SELFA, J., 2002. Las hormigas (Hymenoptera, Formicidae) asociadas a pulgones (Hemiptera, Aphididae) en la provincia de Valencia.– *Graellsia,* **58**(1): 21-37.

TINAUT, A., MARTÍNEZ-IBÁÑEZ, M. D. & RUANO, F., 2007. Inventario de las especies de formícidos de Sierra Nevada, Granada (España) (Hymenoptera, Formicidae).– *Zool. baetica*, **18**: 49-68.

TINAUT, A. & MARTÍNEZ IBÁÑEZ, M. D. En preparación. *Fauna Ibérica. Hymenoptera* (Formicidae). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

TIZADO, E. J., TINAUT, A. & NIETO-NAFRIA, J. M., 1993.– Relationships between ants and aphids in the province of León (Spain) (Hym: Formicidae; Hom: Aphididae).– *Vie Milieu,* **43** (1): 63-68.

THOMAS, J. A., ELMES, G. W., WARDLAW, J. C. & WOYCIECHOWSKI, M., 1989.– Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests.– *Oecologia*, **79**: 452-457.

TOLMAN, T & LEWINGTON, R., 2002.– *Guía de las mariposas de España y Europa*. 320 pp. Lynx Edicions, Barcelona.

VAN SWAAY, C., CUTTELOD, A., COLLINS, S., MAES, D., LÓPEZ-MUNGUIRA, M., ŠAŠIĆ, M., SETTELE, J., VEROVNIK, R., VERSTRAEL, T., WARREN, M., WIEMERS, M. & WYNHOF, I., 2010.– *European Red List of Butterfies*: 47pp. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

VILLAGRÁN, F. J., SORIA, F. J. & OCETE, M. E., 1992.– Estudio de la composición de la dieta alimentaria de *Crematogaster scutellaris* Oliv. (Hymenoptera: Formicidae) en alcornocales del SW español.– Actas do V Congresso Ibérico de Entomología. Suppl. 3.– *Bol. Soc. Port. Ent.,* **1**: 271-278.

WAGNER, D., 1995.– Pupation site choice of a North American lycaenid butterfly: the benefits of entering ant nests.– *Ecol. Ent.,* **20:** 384-392.

*M. A.
Escuela Universitaria de Magisterio ESCUNI
Avenida Nuestra Señora de Fátima, 102
E-28047 Madrid
ESPAÑA / *SPAIN*
E-mail: margabio@gmail.com

M. L. M.
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid
Cantoblanco
E-28049 Madrid
ESPAÑA / *SPAIN*
E-mail: munguira@uam.es

M. D. M. I.
Departamento de Zoología y Antropología Física
Facultad de Biología
Universidad Complutense de Madrid
E-28040 Madrid
ESPAÑA / *SPAIN*

*Autor para la correspondencia / *Corresponding author*

(Recibido para publicación / *Received for publication* 17-I-2011)
(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 22-V-2011)
(Publicado / *Published* 30-III-2012)